

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова* Е.И.Луковникова

*22 апреля* 20 *22* г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.06.02 Физика**

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план bz230303\_22\_БУЛАТ.plx  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 1, Контрольная работа 1(2)

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс Вид занятий	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	225	225	225	225
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):  
к.т.н., доц., Морковцев Николай Петрович



Рабочая программа дисциплины

### Физика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 916)

составлена на основании учебного плана:

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

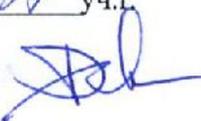
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Информатики, математики и физики

Протокол от 12.04. 2022 г. № 9

Срок действия программы: 2022 - 2024 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович



Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. МКФ № 10 от 19.04.2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

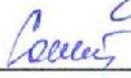


(подпись)

Семченко В.А.

(ФИО)

Директор библиотеки



(подпись)

Семченко В.А.

(ФИО)

№ регистрации

746

(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Создание базы для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, формирование целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, знакомство с научными методами познания, формирование у обучающихся подлинно научного мировоззрения, применение положений фундаментальной физики при создании и реализации новых технологий в области промышленной теплоэнергетики.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.06.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Дисциплина «Физика» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.2	Теоретическая механика	
2.2.3	Электротехника и электроника	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;**

Индикатор 1	ОПК-1.1 Применяет методы естественнонаучных дисциплин (физики, химии) при решении задач профессиональной деятельности
-------------	---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные законы физики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Проводить физический эксперимент, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Механика</b>						
1.1	Лек	Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика прямолинейного и криволинейного движения. Деформация тел. Закон Гука. Трение. Динамика вращательного движения. Законы сохранения. Механические колебания. Механические волны. Механика жидкостей и газов. Элементы специальной теории относительности (СТО).	1	1	ОПК-1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.8 Л3.9 Э1	1	Лекции-визуализации (4 час); анализ конкретных ситуаций (4 час) ОПК-1.1

1.2	Лаб	<p>Выполнение фронтальной работы:</p> <p>ЛР №1 "Определение плотности тела правильной геометрической формы".</p> <p>ЛР №2 "Определение ускорения свободного падения";</p> <p>ЛР №3: "Изучение законов сохранения импульса и механической энергии";</p> <p>ЛР №4: "Определение модуля кручения и модуля сдвига с помощью крутильного маятника";</p> <p>ЛР №5: "Определение скорости пули при помощи баллистического крутильного маятника";</p> <p>ЛР №4: "Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника";</p> <p>ЛР №7: "Проверка основного уравнения динамики вращательного движения";</p> <p>ЛР №8: "Маятник Максвелла";</p> <p>ЛР №9: "Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний";</p> <p>ЛР №10: "Определение момента инерции крутильного маятника методом колебаний";</p> <p>ЛР №11: "Математический маятник";</p> <p>ЛР №12: "Физический маятник";</p> <p>ЛР №13: "Универсальный маятник";</p> <p>ЛР №14: "Наклонный маятник";</p> <p>ЛР №15: "Определение модуля упругости методом изгиба";</p> <p>ЛР №16: "Определение коэффициента упругости";</p> <p>ЛР №17: "Градуировка звукового генератора";</p> <p>ЛР №18: "Определение скорости звука в воздухе методом резонанса";</p> <p>ЛР №19: "Изучение затухающих механических колебаний";</p> <p>ЛР №5: "Проверка закона сохранения механической энергии";</p> <p>ЛР №21: "Проверка теоремы Штейнера методом линеаризации экспериментальной кривой".</p>	1	1	ОПК-1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.6 Л3.8 Л3.9 Э1	0	ОПК-1.1
-----	-----	--	---	---	-------	---	---	---------

1.3	Ср	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ в течение семестра	1	30	ОПК-1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.6 Л3.8 Л3.9 Э1	0	ОПК-1.1
1.4	Экзамен	Изучение экзаменационных вопросов по разделу "Механика" в течение семестра	1	1	ОПК-1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.6 Л3.8 Л3.9 Э1	0	ОПК-1.1
	Раздел	<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>						
2.1	Лек	Термодинамическая система. Модель идеального газа и его уравнение состояния. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия. Элементы статистической физики. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела.	1	2	ОПК-1	Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.5 Э1	0	ОПК-1.1

2.2	Лаб	<p>ЛР №1: "Изучение газовых законов";</p> <p>ЛР №2: "Экспериментальное определение постоянной Больцмана";</p> <p>ЛР №3: "Определение динамической вязкости жидкости при слоистом течении по узкой трубке";</p> <p>ЛР №4: "Определение вязкости жидкости методом Стокса";</p> <p>ЛР №5: "Определение вязкости воздуха";</p> <p>ЛР №6: "Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха";</p> <p>ЛР №7: "Определение коэффициента поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в капиллярных трубках";</p> <p>ЛР №8: "Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости";</p> <p>ЛР №9: "Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме";</p> <p>ЛР №10: "Определение изменения энтропии реальных систем";</p> <p>ЛР №11: "Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха по скорости звука".</p>	1	1	ОПК-1	Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.5 Э1	0	ОПК-1.1
2.3	Ср	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ в течение семестра	1	40	ОПК-1	Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.5 Э1	0	ОПК-1.1
2.4	Экзамен	Изучение экзаменационных вопросов по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" в течение семестра	1	1	ОПК-1	Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.5 Э1	0	ОПК-1.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Электромагнетизм</b>						

3.1	Лек	<p>Электрическое поле в вакууме. Теорема Гаусса.          Электрический потенциал.          Работа сил электростатического поля.          Электрическое поле в веществе: диэлектрики и проводники в электрическом поле.          Постоянный электрический ток.          Классическая электронная теория электропроводности металлов.          Электрический ток в жидкостях, газах и плазме.          Магнитное поле в вакууме.          Магнитное поле в веществе.          Электромагнитные явления.          Электрические колебания и электромагнитные волны.</p>	1	1	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	1	Лекции-визуализации (4 час.); Анализ конкретных ситуаций (4 час) ОПК-1.1
3.2	Лаб	<p>ЛР №1: "Измерение величины электрического сопротивления с помощью R-моста Уитстона".          ЛР №2: "Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры".          ЛР №3: "Определение ёмкости конденсатора с помощью С-моста Уитстона".          ЛР №4: "Изучение работы электронного осциллографа".          ЛР №5: "Изучение электростатического поля".          ЛР №6: "Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли".          ЛР №7: "Изучение стабилитрона и снятие его характеристик".          ЛР №8: "Изучение вакуумного диода и определение удельного заряда электрона".          ЛР №9: "Изучение работы полупроводниковых диодов".          ЛР №10: "Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью электронного осциллографа".          ЛР №11: "Затухающие электрические колебания".          ЛР №12: "Измерение удельного сопротивления".          ЛР №13: "Определение индуктивности соленоида".</p>	1	1	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	1	Анализ конкретных ситуаций ОПК-1.1

3.3	Пр	Решение задач по темам: Электрическое поле в вакууме; Электрическое поле в веществе; Постоянный электрический ток; Магнитное поле в вакууме; Магнитное поле в веществе; Электромагнитные явления; Электрические колебания; Электромагнитные волны.	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	0	ОПК-1.1
3.4	Контр.ра б.	Подготовка к контрольной работе и решение задач по разделу "Электромагнетизм"	1	20	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	0	ОПК-1.1
3.5	Ср	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ в течение семестра.	1	43	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	0	ОПК-1.1
3.6	Экзамен	Изучение вопросов зачета по разделу "Электромагнетизм" в течение семестра.	1	3	ОПК-1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1	0	ОПК-1.1
	Раздел	<b>Раздел 4. Оптика</b>						
4.1	Лек	Интерференция света Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света Тепловое излучение. Законы теплового излучения Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1

4.2	Лаб	<p>ЛР №1. Изучение зависимости показателя преломления раствора от его концентрации.</p> <p>ЛР №2. Определение показателя преломления вещества при помощи микроскопа.</p> <p>ЛР №3. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.</p> <p>ЛР №4. Исследование дифракции Фраунгофера.</p> <p>ЛР №5. Изучение спектрального аппарата.</p> <p>ЛР №6. Изучение явления поляризации.</p> <p>ЛР №7. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков.</p> <p>ЛР №8. Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации.</p> <p>ЛР №9. Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра.</p> <p>ЛР №10. Исследование селективного фотоэффекта.</p>	1	0,5	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1
4.3	Пр	<p>Интерференция света.</p> <p>Дифракция света.</p> <p>Поляризация света.</p> <p>Тепловое излучение.</p> <p>Квантовая природа света.</p>	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1
4.4	Контр.ра б.	Подготовка к контрольной работе и решение задач по разделу "Оптика"	1	22	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1
4.5	Ср	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка к экзаменационным вопросам по разделу "Оптика" в течение семестра.	1	25	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1
4.6	Экзамен	Изучение экзаменационных вопросов по разделу "Оптика" в течение семестра	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.7 Э1	0	ОПК-1.1
	Раздел	<b>Раздел 5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц</b>						

5.1	Лек	Ядерная модель атома. Теория Бора водородоподобного атома Элементы квантовой механики Физика атомов и молекул Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы Радиоактивность. Закон радиоактивного распада Взаимодействие частиц и ионизирующего излучения с веществом Ядерная энергетика Термоядерные реакции – основной источник энергии звезд. Космические лучи Элементарные частицы. Стандартная модель Элементы физики твердого тела	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	0	ОПК-1.1
5.2	Лаб	ЛР №1. Туннельный эффект. Исследование вольтамперной характеристики туннельного диода. ЛР №2. Изучение спектра излучения атомов цинка. ЛР №3. Качественный спектральный анализ. ЛР №4. Измерение интенсивности космического излучения. ЛР №5. Изучение зависимости сопротивления полупроводника от температуры и определение энергии активации полупроводника. ЛР №6. Определение концентрации носителей тока в полупроводнике с помощью эффекта Холла.	1	0,5	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	0	ОПК-1.1
5.3	Пр	Решение задач по темам: Элементы квантовой механики; Физика атома и атомного ядра; Физика твердого тела.	1	2	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	1	Анализ конкретных ситуаций ОПК-1.1
5.4	Контр.ра б.	Подготовка к контрольной работе и решение задач по разделу "Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц".	1	22	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	0	ОПК-1.1
5.5	Ср	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка к экзаменационным вопросам по разделу "Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц" в течение семестра.	1	22	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	0	ОПК-1.1

5.6	Экзамен	Изучение экзаменационных вопросов по разделу "Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц" в течение семестра.	1	3	ОПК-1	Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Л3.4 Э1	0	ОПК-1.1
-----	---------	--	---	---	-------	--	---	---------

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

I Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля: практические занятия.

Раздел 3.

ПЗ 1. Тема: Электрическое поле в вакууме

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
2. Запишите и поясните закон Кулона. В каком случае он применим?
3. Дайте определение напряженности электрического поля и запишите формулу расчета напряженности поля, создаваемого точечным зарядом.
4. Что называется потоком вектора? Запишите и сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
5. Дайте понятие электрического потенциала, разности потенциалов.
6. Запишите формулу для расчета потенциала электростатического поля, создаваемого точечным зарядом.
7. Запишите формулы связи между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
8. Как вычисляется работа электростатических сил и чему равна циркуляция вектора?

ПЗ 2. Электрическое поле в веществе

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение электрического диполя. Получите формулы напряженности и потенциала поля, создаваемого электрическим диполем.
2. Что происходит с диполем в электрическом поле?
3. Какие диэлектрики называют неполярными и полярными?
4. Опишите поляризацию диэлектрика. Какие виды и типы поляризации существуют?
5. Определите поле внутри диэлектрика.
6. Что представляет собой вектор индукции электрического поля? Сформулируйте теорему Гаусса для вектора .
7. Опишите свойства сегнетоэлектриков.
8. Опишите поведение проводника в электростатическом поле. Назовите условия равновесия зарядов в проводнике.
9. Что называется электроемкостью уединенного проводника и конденсатора?
10. Рассчитайте электроемкость системы конденсаторов при их последовательном и параллельном соединениях.
11. Выведите энергию заряженного проводника и конденсатора, энергию взаимодействия зарядов.
12. Выведите объемную плотность энергии электрического поля и работу поляризации диэлектрика.

ПЗ 3. Постоянный электрический ток

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется электрическим током, силой тока и плотностью тока?
2. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной форме.
3. От чего зависит электрическое сопротивление проводников? Нарисуйте соединение проводников.
4. Поясните физический смысл разности потенциалов, ЭДС и напряжения.
5. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи.
6. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
7. Сформулируйте правила Кирхгофа и рассмотрите примеры.
8. От чего зависит полезная мощность и КПД источника тока?

9. От каких факторов зависит удельное сопротивление и удельная проводимость?

#### ПЗ 4. Магнитное поле в вакууме

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется силовой линией магнитного поля? Опишите свойства силовых линий.
2. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Рассчитайте индукцию для бесконечно длинного и конечной длины проводника с током, кругового тока.
3. Рассчитайте индукцию магнитного поля катушки, соленоида.
4. Используя закон Ампера, объясните, что параллельные токи притягиваются, а антипараллельные – отталкиваются.
5. Используя силу Лоренца, опишите движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях.
6. Что называется магнитным потоком? Чему равен магнитный поток через замкнутую поверхность? Найдите работу, совершаемую проводником с током в магнитном поле.
7. Сформулируйте закон полного тока и найдите циркуляцию вектора  $\mathbf{B}$  через замкнутый контур и поле тороида.
8. Что называется магнитным моментом тока и что происходит с контуром с током в магнитном поле?

#### ПЗ 5. Магнитное поле в веществе

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Используя теорию Ампера, опишите намагничивание вещества.
2. Что называется намагниченностью вещества  $\mathbf{J}$ ?
3. Чему равна циркуляция вектора  $\mathbf{H}$ ?
4. Напишите связь между магнитной восприимчивостью и проницаемостью. Отчего они зависят?
5. Что называется изотропными и однородными магнетиками?
6. Напишите граничные условия на границе двух магнетиков и уравнения магнитостатики для вещества.
7. Рассчитайте индукцию  $\mathbf{B}$  поля в зазоре тороида с магнитным сердечником.
8. Опишите виды и свойства магнетиков.
9. Опишите элементарную теорию диа- и парамагнетизма.
10. Что называется гиромангнитным отношением?
11. Опишите элементарную теорию ферромагнетизма.
12. Что называется обменным взаимодействием? При каких условиях ферромагнетик разбивается на магнитные домены?
13. Опишите типы магнитных доменов.
14. Опишите кривую намагничивания ферромагнетиков.
15. Какие ферромагнетики называют магнитомягкими и магнитотвердыми ферромагнетиками? Где применяются они?
16. Опишите полную энергию потери при перемагничивании ферромагнетика.

#### ПЗ 6. Электромагнитные явления

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Опишите опыты Фарадея. Что называется явлением электромагнитной индукции?
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции, правило Ленца.
3. Выведите закон электромагнитной индукции. Перечислите способы изменения магнитного тока.
4. Опишите явление самоиндукции. Каков смысл индуктивности?
5. Вывести зависимость силы тока от времени при замыкании и размыкании электрической цепи.
6. Опишите взаимную индукцию и ее применение.
7. Рассчитайте коэффициенты взаимной индукции. От чего они зависят?
8. Опишите применение токов Фуко.
9. Получите энергию магнитного поля и энергию перемагничивания ферромагнетика (энергию петли гистерезиса).
10. В чем отличия вихревого электрического поля от поля зарядов? Выясните смысл первого уравнения Максвелла.
11. Сформулируйте смысл токов смещения и второго уравнения Максвелла.
12. Напишите полную систему уравнений Максвелла и сформулируйте смысл этих уравнений.

#### ПЗ 7. Электрические колебания

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется колебательным контуром?
2. Опишите физическую картину свободных незатухающих электрических колебаний в идеальном колебательном контуре.
3. Выведите формулы силы тока  $I$ , напряжения  $U_c$  и электрического заряда для незатухающих свободных колебаний.
4. Опишите свободные затухающие колебания.
5. Выведите формулы силы тока, напряжения и электрического заряда для затухающих колебаний.
6. Что называется логарифмическим декрементом затухания и добротностью системы?
7. Выведите формулы силы тока, напряжения и электрического заряда для вынужденных колебаний.
8. Опишите резонанс колебаний силы тока и напряжения.
9. Выведите формулу, связывающую добротность и частоту колебаний.
10. Получите закон Ома для мгновенных значений силы тока и напряжения квазистационарного тока.
11. Выведите мощность переменного тока.
12. Какой смысл имеет коэффициент мощности тока?

13. Что называется эффективными значениями силы тока и напряжения?
14. Как можно увеличить мощность переменного тока при меньшей потере энергии в проводах?

### ПЗ 8. Электромагнитные волны

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Напишите уравнения электромагнитных волн.
2. Опишите опыт Герца по исследованию электромагнитных волн.
3. Выведите энергию, интенсивность электромагнитных волн.
4. Что называется интенсивностью и вектором Пойнтинга электромагнитных волн.
5. Опишите шкалу электромагнитных волн.

### Раздел 4.

#### ПЗ 1. Интерференция света

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Запишите уравнения двух различных плоских монохроматических электромагнитных волн. Запишите формулы, определяющие волновое число, длину волны и связь между ними.
2. В каком случае плоские монохроматические волны когерентны?
3. Что такое интерференция волн? Что такое оптическая разность хода волн и как она связана с разностью фаз интерферирующих волн?
4. Запишите условия максимумов и минимумов интенсивности света для разности фаз интерферирующих волн в точке наблюдения.
5. Что такое оптическая разность хода когерентных волн и как она связана с их разностью фаз?
6. Какие существуют способы получения когерентных волн в оптике?
7. Изобразите ход лучей при отражении от тонкой пленки (плоскопараллельной стеклянной пластинки) и выведите формулу для оптической разности хода двух интерферирующих лучей, отраженных от верхней и нижней поверхностей пленки (пластинки).
8. Изобразите установку для наблюдения полос равного наклона (кольца Ньютона) и равной толщины (оптический клин) и запишите условия максимума и минимума интенсивности света при интерференции когерентных волн.

#### ПЗ 2. Дифракция света

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Объясните, в чем заключается явление дифракции света. Назовите условия наблюдения дифракции света.
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Что такое зоны Френеля? Как они строятся?
4. При каких условиях наблюдается дифракция Фраунгофера? дифракция Френеля?
5. Поясните дифракцию от одной щели и постройте ход лучей. Каковы условия усиления и ослабления света в этом случае?
6. Дайте определение дифракционной решетки. Что такое период дифракционной решетки?
7. Постройте ход лучей при дифракции от  $N$  щелей. Каковы условия усиления и ослабления света в этом случае?
8. Почему при использовании белого света боковые максимумы радужно окрашены, а центральный максимум белый?

#### ПЗ 3. Поляризация света

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Поясните понятия об естественном и поляризованном свете. Что называется плоскостью поляризации света?
2. Виды поляризации. Определение плоско поляризованной волны.
3. Что такое поляризатор? Что такое николю?
4. Что такое плоскость пропускания поляризатора?
5. Какая часть интенсивности естественного света проходит через поляризатор?
6. Сформулируйте и поясните закон Малюса.
7. Что такое частично поляризованный свет? Как определяется степень поляризации?
8. Сформулируйте и поясните закон Брюстера.
9. Какова степень поляризации отраженного от границы двух диэлектриков света, если угол падения равен углу Брюстера для этих двух сред?

#### ПЗ 4. Тепловое излучение

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какова природа теплового излучения и люминесценции? Какое из этих излучений является равновесным? Объясните.
2. Дайте определение основным спектральным характеристикам теплового излучения.
3. Какое тело называется абсолютно черным? серым?
4. Можно ли Солнце считать абсолютно черным телом?
5. Сформулируйте закон Кирхгофа и поясните физический смысл величин, входящих в него.
6. Сформулируйте законы Стефана-Больцмана и Вина.

7. Какую гипотезу выдвинул М. Планк при выводе формулы для испускательной способности абсолютно черного тела? Каков смысл постоянной Планка?

### ПЗ 5. Квантовая природа света

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Чему равна энергия фотона? импульс фотона?
2. Запишите связь между энергией фотона и его импульсом
3. В чем состоит явление внешнего фотоэффекта? внутреннего фотоэффекта?
4. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Какие противоречия были обнаружены при классическом описании фотоэффекта?
5. Запишите формулу Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Что называется работой выхода и от чего она зависит?
6. При каком условии возникает фотоэффект? Что такое красная граница фотоэффекта?
7. От чего зависит максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?
8. Что такое задерживающая разность потенциалов и от чего она зависит?
9. В чем состоит эффект Комптона? Каковы особенности этого эффекта?
10. Что называется комптоновской длиной волны?

### Раздел 5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц

#### ПЗ 1. Элементы квантовой механики

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается основная идея гипотезы де Бройля? Каков физический смысл волн де Бройля?
2. Чем обусловлено появление принципа неопределенностей Гейзенберга в квантовой механике?
3. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний. Поясните, что определяет волновая функция в уравнении Шредингера?
4. Дайте определение туннельного эффекта.
5. Какая величина называется вероятностью перехода?
6. Поясните, используя соотношение Гейзенберга, прохождение микрочастицей потенциального барьера.
7. Поясните квантовомеханическое толкование туннельного эффекта.
8. Какие квантовые числа задают состояние электронов в атоме? Как они обозначаются?
9. Сформулируйте принцип Паули.
10. Почему пучок атомов лития в опыте Штерна и Герлаха расщепился на две равные части?

#### ПЗ 2. Физика атома и атомного ядра

Решение задач по данной теме, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Почему модель атома Бора называется полуклассической?
3. Каким переходам в атоме соответствует спектр излучения атомарного водорода в видимой области?
4. Назовите основные характеристики и состав ядер атома.
5. Что называется энергией связи и дефектом массы ядра?
6. Что такое удельная энергия связи?
7. Какое фундаментальное взаимодействие называется сильным?
8. Назовите свойства ядерных сил.
9. Что называется радиоактивностью? Какие типы радиоактивности существуют?
10. Запишите и поясните закон радиоактивного распада.
11. Что называется периодом полураспада? постоянной распада?
12. Дайте понятие активности радионуклида и единицы измерения активности.
13. Объясните, почему выделяется энергия при делении тяжелых ядер и при синтезе легких ядер?

#### ПЗ 3. Физика твердого тела

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что происходит с энергетическими уровнями атомов, когда они объединяются в кристалл?
2. Какие энергетические зоны называются запрещенными? разрешенными?
3. Какая зона называется валентной? зоной проводимости?
4. Чем определяется ширина запрещенных зон?
5. Какие кристаллы являются проводниками с точки зрения зонной теории?
6. В чем различие между диэлектриками и полупроводниками в зонной теории?
7. Чем обусловлена собственная проводимость полупроводников?
8. Какие полупроводники называются полупроводниками n-типа? p-типа?
9. Как образуется электронно-дырочный переход (p-n – переход)?
10. Как изменяется ширина p-n – перехода при приложении внешнего напряжения?
11. Как влияет внешнее напряжение на проводимость p-n – перехода?

II Отчет по практической работе должен содержать формулировку задачи, подробное решение и вывод.

**III Вопросы и задания для выполнения лабораторных работ.****Раздел 1.**

- ЛР 1. Определение ускорения свободного падения.
- ЛР 2. Изучение законов сохранения импульса и энергии.
- ЛР 3. Определение модуля кручения и модуля сдвига с помощью крутильного маятника.
- ЛР 4. Определение скорости пули при помощи баллистического крутильного маятника.
- ЛР 5. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника.
- ЛР 6. Проверка основного уравнения динамики вращательного движения.
- ЛР 7. Маятник Максвелла.
- ЛР 8. Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний.
- ЛР 9. Определение момента инерции крутильного маятника методом колебаний.
- ЛР 10. Наклонный маятник.
- ЛР 11. Проверка закона сохранения механической энергии.
- ЛР 12. Проверка теоремы Штейнера методом линеаризации экспериментальной кривой.
- ЛР 13. Градуировка звукового генератора.
- ЛР 14. Математический маятник.
- ЛР 15. Физический маятник.
- ЛР 16. Универсальный маятник.
- ЛР 17. Определение коэффициента упругости.
- ЛР 18. Изучение затухающих колебаний.
- ЛР 19. Определение скорости звука в воздухе методом резонанса.

**Раздел 2.**

- ЛР 1. Изучение газовых законов.
- ЛР 2. Экспериментальное определение постоянной Больцмана.
- ЛР 3. Определение динамической вязкости жидкости при слоистом течении по узкой трубке.
- ЛР 4. Определение вязкости жидкости методом Стокса.
- ЛР 5. Определение вязкости воздуха.
- ЛР 6. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.
- ЛР 7. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме.
- ЛР 8. Определение изменения энтропии реальных систем.

**Раздел 3.**

- ЛР 1. Изучение электростатического поля.
- ЛР 2. Определение емкости конденсатора с помощью С-моста Уитстона.
- ЛР 3. Измерение величины электрического сопротивления с помощью R моста Уитстона
- ЛР 4. Измерение величины электрического сопротивления с помощью R моста Уитстона
- ЛР 5. Измерение удельного сопротивления.
- ЛР 6. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.
- ЛР 7. Изучение работы электронного осциллографа.
- ЛР 8. Изучение стабилитрона и снятие его характеристик.
- ЛР 9. Изучение вакуумного диода и определение удельного заряда электрона.
- ЛР 10. Определение индуктивности соленоида.
- ЛР 11. Определение кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью электронного осциллографа.

**Раздел 4.**

- ЛР 1. Изучение зависимости показателя преломления раствора от его концентрации.
- ЛР 2. Определение показателя преломления вещества при помощи микроскопа.
- ЛР 3. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
- ЛР 4. Исследование дифракции Фраунгофера.
- ЛР 5. Изучение спектрального аппарата.
- ЛР 6. Изучение явления поляризации.
- ЛР 7. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков.
- ЛР 8. Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации.
- ЛР 9. Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра
- ЛР 10. Исследование селективного фотоэффекта.
- ЛР 11. Исследование внешнего фотоэффекта.
- ЛР 12. Туннельный эффект. Исследование вольтамперной характеристики туннельного диода.

**Раздел 5.**

- ЛР 1. Изучение спектра излучения атомов цинка.
- ЛР 2. Качественный спектральный анализ.
- ЛР 3. Изучение работы счетчика Гейгера-Мюллера.
- ЛР 4. Измерение интенсивности космического излучения.

**IV** Отчет по лабораторной работе должен содержать принципиальную схему рабочей установки, описание хода работы и экспериментальных данных, вывод.

## 6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа.

Структура: В контрольной работе необходимо указать номер варианта, записать условие задачи, решение, в тех случаях, когда это возможно сделать чертеж, выполнить вычисления, проверку единиц измерений и записать ответ.

Основная тематика: включает следующие разделы физики: «механика», «гидромеханика», «молекулярная физика и термодинамика», «Электричество и магнетизм», «колебания и волны», «квантовая механика», «физика атомного ядра».

Рекомендуемый объем: 2- 3 рукописных листа. Выполняется на бумаге формата А4 с титульным листом.

Выдача задания, прием контрольных работ проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

## 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы для зачета, раздел 1 "Механика", первый семестр

1.1. Основные характеристики кинематики: материальная точка, система отсчета, траектория, путь и вектор перемещения.

Кинематические уравнения

1.2. Скорость и ускорение: средняя и мгновенная скорость, ускорение и его составляющие, среднее и мгновенное ускорение.

1.3. Ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения.

1.4. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость и ускорение.

1.5. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.

1.6. Сила. Масса тела. Законы Ньютона.

1.7. Классификация сил. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения.

1.8. Виды деформации. Упругие силы. Закон Гука. Энергия упругой деформации.

1.9. Трение. Виды трения.

1.10. Момент силы, момент импульса и момент инерции.

1.11. Примеры расчета момента инерции твердого тела. Теорема Штейнера.

1.12. Основной закон динамики вращательного движения.

1.13. Импульс тела. Закон сохранения импульса.

1.14. Энергия. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия.

1.15. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.

1.16. Закон сохранения полной энергии в механике.

1.17. Закон сохранения момента импульса.

1.18. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном и плоском движении. Работа при вращательном движении.

1.19. Основные характеристики колебаний: частота, фаза, период, амплитуда.

1.20. Скорость, ускорение и энергия частицы, совершающей гармонические колебания.

1.21. Сложение двух гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.

1.22. Сложение двух взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний с одинаковыми частотами. Фигуры Лиссажу.

1.23. Динамика колебаний. Пружинный маятник.

1.24. Физический и математический маятники.

1.25. Свободные затухающие механические колебания.

1.26. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

1.27. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Уравнение плоской и сферической бегущих волн.

1.28. Фазовая и групповая скорости волн. Фазовая скорость распространения волн в различных средах.

1.29. Энергия и интенсивность упругих волн.

1.30. Интерференция механических волн. Стоячие механические волны.

1.31. Звуковые волны. Эффект Доплера.

1.32. Гидростатика жидкостей. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда.

1.33. Динамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Следствия уравнения Бернулли и его применение.

1.34. Принцип относительности и преобразования Галилея. Следствия преобразования Галилея.

1.35. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца.

1.36. Пространство и время в СТО. Релятивистская динамика.

1.37. Понятие общей теории относительности (ОТО).

Вопросы для зачета, раздел 2 "Молекулярная физика и термодинамика", первый семестр

2.1. Термодинамический и статический методы исследования. Модель идеального газа и его уравнение состояния.

2.2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.

2.3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

2.4. Газовые законы при изопроцессах.

2.5. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.

2.6. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.

2.7. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Работа газа при изопроцессах.

2.8. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном про-цессе.

2.9. Теплоемкость вещества и идеального газа.

2.10. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Принцип действия тепловых и холодильных машин.

Коэффициент полезного действия (КПД).

2.11. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики.

2.12. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.

2.13. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.

- 2.14. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 2.15. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
- 2.16. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
- 2.17. Теплопроводность и диффузия газа и жидкости. Закон Фика. Закон Фурье.
- 2.18. Вязкость (внутреннее трение) газа и жидкости. Коэффициент вязкости.
- 2.19. Реальные газы. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Экзаменационные вопросы, раздел 3 "Электромагнетизм", второй семестр

- 3.1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
- 3.2. Электрическое поле. Напряженность и силовые линии электрического поля.
- 3.3. Поток вектора напряженности  $E$  электростатического поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета напряженности поля.
- 3.4. Электрический потенциал и разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда.
- 3.5. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Эквипотенциальные поверхности и их свойства.
- 3.6. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
- 3.7. Электрический диполь. Напряженность и потенциал электрического диполя.
- 3.8. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризованности  $P$ . Виды поляризации.
- 3.9. Объемные и поверхностные связанные заряды. Поле внутри диэлектрика.
- 3.10. Вектор электрической индукции  $D$ . Теорема Гаусса для вектора  $D$ .
- 3.11. Граничные условия на границе двух диэлектриков. Полная система уравнений электростатики в интегральной форме.
- 3.12. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности, потенциала и разности потенциалов электростатического поля в изотропных однородных диэлектриках.
- 3.13. Сегнетоэлектрики и их свойства. Пьезоэффект.
- 3.14. Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике.
- 3.15. Емкость проводников и конденсаторов. Соединение конденсаторов.
- 3.16. Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
- 3.17. Энергия электрического поля. Работа поля при поляризации диэлектрика.
- 3.18. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила и плотность тока.
- 3.19. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. Соединение проводников.
- 3.20. Разность потенциалов, электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение.
- 3.21. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.
- 3.22. Правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.
- 3.23. Работа силы тока. Мощность тока. КПД источника тока. Закон Джоуля-Ленца.
- 3.24. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.
- 3.25. Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза. Закон Ома для электролитов.
- 3.26. Электрический ток в газах. Ионизация газов. Виды газовых разрядов. Закон Ома для газов.
- 3.27. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции.
- 3.28. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции  $B$  магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации.
- 3.29. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных и электрических полях.
- 3.30. Эффект Холла. Циклотрон. Магнетрон.
- 3.31. Магнитный поток. Работа проводника с током в однородном магнитном поле.
- 3.32. Циркуляция вектора магнитной индукции  $B$  (закон полного тока). Поле тороида.
- 3.33. Магнитный момент тока. Контур с током в магнитном поле.
- 3.34. Намагничивание вещества. Элементарная теория Ампера намагничивания вещества. Вектор намагниченности  $J$ .
- 3.35. Напряженность  $H$  магнитного поля. Циркуляция вектора  $H$  (закон полного тока). Магнитная проницаемость.
- 3.36. Вычисление поля в магнетиках.
- 3.37. Уравнения магнитостатики для вещества.
- 3.38. Виды магнетиков и их свойства.
- 3.39. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Гиромагнитное отношение.
- 3.40. Элементарная теория ферромагнетизма. Применение магнитных материалов.
- 3.41. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
- 3.42. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вывод закона Фарадея-Максвелла.
- 3.43. Явление самоиндукции. Индуктивность.
- 3.44. Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.
- 3.45. Взаимная индукция. Трансформаторы. Токи Фуко.
- 3.46. Энергия магнитного поля. Энергия намагничивания ферромагнетика.
- 3.47. Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.
- 3.48. Свободные незатухающие электрические колебания в колебательном контуре.
- 3.49. Свободные затухающие электрические колебания. Добротность системы.
- 3.50. Вынужденные электрические колебания. Резонанс колебаний.
- 3.51. Переменный электрический ток. Закон Ома. Мощность переменного тока.
- 3.52. Опыты Герца. Уравнения электромагнитных волн и их свойства. Шкала электромагнитных волн.

Экзаменационные вопросы, раздел 4 "Оптика", второй семестр

- 4.1. Световая волна. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость электромагнитных волн в веществе.
- 4.2. Интерференция световых волн. Понятие когерентности. Разность фаз и оптическая разность хода.

- 4.3. Способы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля и др.
- 4.4. Интерференция света при отражении от тонких пластинок (пленок).
- 4.5. Применение интерференции: просветление оптики, интерферометр Майкельсона.
- 4.6. Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
- 4.7. Дифракция света от круглого отверстия и диска.
- 4.8. Дифракция Фраунгофера: дифракция света на одной щели, на N-щелях. Дифракционная решетка.
- 4.9. Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Угловая и линейная дисперсия.
- 4.10. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Применение дифракции света.
- 4.11. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
- 4.12. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
- 4.13. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы.
- 4.14. Вращение плоскости поляризации в оптически активных средах.
- 4.15. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Основные положения электронной теории дисперсии света.
- 4.16. Поглощение (абсорбция) света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера.
- 4.17. Тепловое излучение и его основные характеристики. Понятие абсолютно черного тела.
- 4.18. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина и Релея-Джинса.
- 4.19. Квантовая природа излучения. Формула Планка. Объяснение законов теплового излучения.
- 4.20. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
- 4.21. Энергия и импульс фотона. Давление света.
- 4.22. Эффект Комптона и его элементарная теория.

Экзаменационные вопросы, раздел 5 "Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц", второй семестр

- 5.1. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.
- 5.2. Ядерная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
- 5.3. Теория Бора водородоподобного атома. Недостатки теории Бора.
- 5.4. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов на кристаллах.
- 5.5. Необычные свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм.
- 5.6. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Смысл пси-функции.
- 5.7. Квантование энергии. Полная энергия частицы.
- 5.8. Квантование момента импульса частицы.
- 5.9. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
- 5.10. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Понятие кратности вырождения энергетических уровней.
- 5.11. Правило отбора и принцип минимума энергии. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
- 5.12. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры.
- 5.13. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
- 5.14. Основные свойства и строение атомных ядер.
- 5.15. Энергия связи ядер, дефект массы.
- 5.16. Ядерные силы и их свойства.
- 5.17. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада
- 5.18. Правила радиоактивного смещения, альфа-, бета-распад, гамма-излучение.
- 5.19. Взаимодействие заряженных частиц и ионизирующего излучения с веществом.
- 5.20. Типы ядерных реакций. Деление ядер. Цепная реакция.
- 5.21. Ядерный реактор. Атомная электростанция.
- 5.22. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы управления термоядерного синтеза.
- 5.23. Космические лучи. Типы космических лучей.
- 5.24. Классификация элементарных частиц. Характеристики частиц. Античастицы. Кварки. Кванты фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.
- 5.25. Теплоемкость кристаллов. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы.
- 5.26. Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ.
- 5.27. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории твердых тел.
- 5.28. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
- 5.29. Контактные и термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и триоды.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы и задания для практических занятий  
 Вопросы и задания для выполнения лабораторных работ  
 Отчеты по практическим занятиям  
 Отчеты по лабораторным работам  
 Контрольная работа  
 Вопросы к зачету  
 Экзаменационные вопросы  
 Экзаменационные билеты

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

**7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин.	Курс общей физики. В 3 кн. Кн.1. Механика: учебное пособие для вузов	Москва : Высшая школа, 2005	10	
Л1. 2	Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин	Курс общей физики. В 3 кн. Кн.2. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика: учебное пособие для вузов	Москва : Высшая школа, 2005	9	
Л1. 3	Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин	Курс общей физики. В 3 кн. Кн.3.Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества: учебное пособие для вузов	Москва : Высшая школа, 2005	11	
Л1. 4	Савельев И. В.	Курс общей физики. В 3т.Т.2.Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.: учебник для вузов	Москва : Наука,, 1988	96	
Л1. 5	Савельев И.В.	Курс общей физики. В 3-х т.Т.3.Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие	Москва : Наука, 1987	85	

**7.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Чертов А.Г., Воробьев А.А.	Задачник по физике: Учебное пособие для вузов	Москва: Физматлит, 2009	20	
Л2. 2	Детлаф А.А., Яворский Б.М.	Курс физики: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2005	99	
Л2. 3	С. П. Стрелков, Д. В. Сивухин, Д. В. Хайкин и др.	Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. 1.Механика: учебное пособие	Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006	20	
Л2. 4	Савельев И. В.	Курс общей физики. В 3-х т.Т.1.Механика. Молекулярная физика: учебник для вузов	Москва:Наука, 1987	89	
Л2. 5	Волькенште йн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики: Для студентов технических вузов	Санкт- Петербург: Книжный мир, 2007	99	

**7.1.3. Методические разработки**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Рудя С.С.	Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков: Методические указания	Братск: БрГУ, 2006	16	
Л3. 2	Ким Д.Б., Махро И.Г., Кропотов А.А., Агеева Е.Т., Медведева О.И.	Физика. Электричество и электромагнетизм: практикум	Братск: БрГУ, 2019	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Физика.Электричество%20и%20электромагнетизм.Практикум.2019.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Физика.Электричество%20и%20электромагнетизм.Практикум.2019.PDF</a>

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 3	Ким Д.Б., Левит Д.И.	Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2012	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Физика%20атомного%20ядра%20и%20элементарных%20частиц.Уч.пособие.2012.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Физика%20атомного%20ядра%20и%20элементарных%20частиц.Уч.пособие.2012.pdf</a>
ЛЗ. 4	Яскин А.С., Махро И.Г., Агеева Е.Т.	Физика твердого тела, атома и атомного ядра: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2014	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Яскин%20А.С.%20Физика%20твердого%20тела,%20атома%20и%20атомного%20ядра.Лаб.практикум.2014.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Яскин%20А.С.%20Физика%20твердого%20тела,%20атома%20и%20атомного%20ядра.Лаб.практикум.2014.pdf</a>
ЛЗ. 5	Ким Д.Б., Махро И.Г., Кропотов А.А., Агеева Е.Т.	Физика. Молекулярная физика и термодинамика: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2014	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Молекулярная%20физика%20и%20термодинамика.Лаб.практикум.2014.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Молекулярная%20физика%20и%20термодинамика.Лаб.практикум.2014.pdf</a>
ЛЗ. 6	Ким Д.Б., Кропотов А.А., Махро И.Г.	Физика. Механика: Лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2016	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Физика.Механика.Лаб.практикум.2016.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Б.%20Физика.Механика.Лаб.практикум.2016.pdf</a>
ЛЗ. 7	Рудя С.С., Агеева Е.Т., Махро И.Г.	Физика. Оптика: методические указания по лабораторным работам	Братск: БрГУ, 2016	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Рудя%20С.С.Физика.Оптика.МУ.2016.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Рудя%20С.С.Физика.Оптика.МУ.2016.pdf</a>
ЛЗ. 8	Ким Д.Б., Левит Д.И., Махро И.Г.	Механика. Курс лекций. Ч.1: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2017	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Механика.Курс%20лекций.Ч.1.2017.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Механика.Курс%20лекций.Ч.1.2017.pdf</a>
ЛЗ. 9	Ким Д.Б., Левит Д.И., Махро И.Г.	Механика. Курс лекций. Ч.2: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2017	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Механика.Курс%20лекций.Ч.2.2017.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Физика/Ким%20Д.Механика.Курс%20лекций.Ч.2.2017.pdf</a>

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>
<b>7.3.1 Перечень программного обеспечения</b>		
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level	
7.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC	
7.3.1.3	doPDF	
7.3.1.4	LibreOffice	
7.3.1.5	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses	
<b>7.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>		
7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»	
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ	
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ	
7.3.2.5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
7.3.2.7	Национальная электронная библиотека НЭБ	
7.3.2.8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		

2319	Лаборатория общей физики (энергокласс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная установка «Биопризма Френеля»;</li> <li>- лабораторная установка «Вращательное движение с равномерным ускорением»;</li> <li>- лабораторная установка «Закон Малюса»;</li> <li>- лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»;</li> <li>- лабораторная установка «Закон Фарадея»;</li> <li>- лабораторная установка «Зарядка и разрядка конденсатора»;</li> <li>- лабораторная установка «Линейные спектры со спектроментом низкого разрешения»;</li> <li>- лабораторная установка «Магнитное поле цилиндрической катушки»;</li> <li>- лабораторная установка «Наклонная плоскость»;</li> <li>- лабораторная установка «Поверхностное натяжение»;</li> <li>- лабораторная установка «Простые гармонические колебания»;</li> <li>- лабораторная установка «Равноускоренное движение»;</li> <li>- лабораторная установка «Сила Лоренца»;</li> <li>- лабораторная установка «Уравнение линзы»;</li> <li>- стенд с объектами исследований СЗ-ОК01».</li> <li>- зеркало Френеля на ножке;</li> <li>- мобильная зеленая доска вращающаяся - 1 шт.;</li> <li>- комплект для практикума по механике (включает 4 работы по механике поступательного движения);</li> <li>- комплект для практикума по молекулярной физике(включает 3 работы по тепловым явлениям и газовым законам);</li> <li>- комплект для практикума по электричеству(включает 4 работы по электродинамике);</li> <li>-комплект для практикума по оптике(включает 4 работы по геометрической и волновой оптике);</li> <li>-ноутбуки;</li> <li>- интерактивный дисплей Teachtouch 82(new);</li> <li>-лазерный принтер Samsung «CLX-3305»;</li> <li>- шкала электромагнитных излучений;</li> <li>- фундаментальные физические постоянные (наглядные пособия);</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- меловая доска - 1.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт.</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт.</li> </ul>
2321	Лаборатория оптики и физики твердого тела	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установка МУК-0;</li> <li>- спектральный аппарат СПЕКТР;</li> <li>-блок амперметра-вольтметра АВ1;</li> <li>- микроскоп МБУ-4А;</li> <li>-пирометр с исчезающей нитью ОПИР-9;</li> <li>- ЛАТР; лампа ФЛ 74011;</li> <li>- ваттметр ДБ39;</li> <li>-монохроматор УМ-2;</li> <li>- УФ лампа;</li> <li>- фотоэлемент источник питания ИПС1;</li> <li>- вольтметр В7-35;</li> <li>-полярископ СМ-3;</li> <li>-сахариметр RL-2."</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- меловая доска - 1.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест) -18 шт.</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт.</li> </ul>

2322	Лаборатория механики и молекулярной физики	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установка для определения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма;</li> <li>- FPM-07 – для измерения ускорения свободного падения;</li> <li>- FPM-08 – для измерения импульса и механической энергии;</li> <li>- FPM-09 – для определения скорости полета пули;</li> <li>- FPM-15 – маятник Обербека;</li> <li>- FPM-07 – наклонный маятник;</li> <li>- FPM-03 – маятник Максвелла;-</li> <li>- FPM-05 – крутильный маятник с миллисекундомером;</li> <li>- FPM-06 – универсальный маятник;</li> <li>- электрическая плитка ЭПШ1-0;</li> <li>- FPM-10;</li> <li>-звуковой генератор ГЗ-109;</li> <li>- осциллограф Н3013;</li> <li>-генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102;</li> <li>- осциллограф Н3013.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- меловая доска - 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест) - 20 шт.</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт.</li> </ul>
2323	Лаборатория электричества и электромагнетизма	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-магазин сопротивления МСР-60;</li> <li>- гальванометр М45МОМЗ;</li> <li>- реостат РСР;</li> <li>- осциллограф С1-73;</li> <li>- реостат РСР 500;</li> <li>- магазин емкостей Р5025;</li> <li>- реостат РСР 1280;</li> <li>- вольтметр В7-35;</li> <li>- эл. осциллограф УПМ;</li> <li>-источник питания АГАТ;</li> <li>-амперметр Э514;</li> <li>- тангенсгальванометр,</li> <li>- реостат РСР 33;</li> <li>- вольтметр В7-35;</li> <li>- вольтметр Э 58;</li> <li>- установка FPM-01;</li> <li>-осциллограф С1-75;</li> <li>- генератор Л 31;</li> <li>- вольтметр В7-35;</li> <li>-генератор сигналов ГЗ-102;</li> <li>-плитка электрическая ЭПШ1-0;</li> <li>- магазин емкости Р5025;</li> <li>-осциллограф Н3013, С1-68.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- меловая доска - 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест) -20 шт.</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт.</li> </ul>
2201	читальный зал №1	<p>Комплект мебели (посадочных мест)</p> <p>Стеллажи</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря</p> <p>Выставочные шкафы</p> <p>ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);</p> <p>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>
0001*	аудитория для практических занятий	Учебная мебель
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательно-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Активная работа на лекции, ее конспектирование, продуманная, целенаправленная, систематическая, а главное - добросовестная и глубоко осознанная последующая работа над конспектом - важное условие успешного обучения студентов.

В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить методическую литературу, рекомендованную для

подготовки к выполнению работы, составить протокол необходимый для выполнения ЛР. Протокол должен включать в себя: название ЛР, цель, приборы и принадлежности, принципиальную схему рабочей установки и таблицу результатов. Ознакомиться с порядком выполнения ЛР. После того как ЛР будет выполнена необходимо оформить отчёт по ЛР и подготовиться к защите ЛР. Лабораторный практикум содержит вопросы для защиты ЛР, на которые студент должен ответить. Для подготовки к защите ЛР студенту необходимо ознакомиться с теоретическим введением в лабораторном практикуме, а также использовать рекомендуемую лабораторным практикумом литературу и свой конспект лекций. Для большего освоения материала ответы на вопросы рекомендуется оформлять в виде конспекта.